

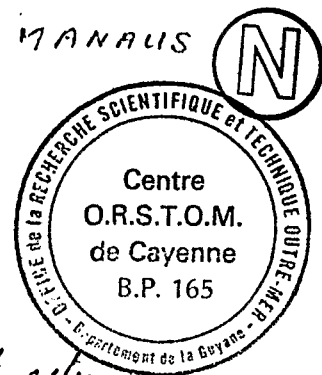
MISSION DE R. BOULET, H. CHARVEL, Y. LUCAS A MANAUS

EN SEPTEMBRE - OCTOBRE 1984

RAPPORT DE TERRAIN.

ARCHIVES

INTRODUCTION.



Après les travaux effectués en 1983, on pouvait estimer que les couvertures pédologiques de la zone expérimentale de l'INRA au km 60 de la route de BOA VISTA sont suffisamment connues pour :

- En rechercher l'extension et les variations échantillonnées vers MANAUS de façon à déboucher sur une cartographie synthétique des couvertures pédologiques sur formations Barricins au Nord de MANAUS.
- Comparer les différenciations aboutissant à la modulation gibbrique dans certaines de ces couvertures avec celles des concentrations bauxitiques exploitables existant dans les mêmes formations.

Au premier objectif ont été consacrés les 15 premiers jours de la mission. Au cours de la seconde quinzaine on a étudié quelques coupes dans le gisement de bauxite de Turuti prospecté par la compagnie OMNIA MINERO LIMITADA.

EXTENSION DES COUVERTURES PÉDOLOGIQUES DU KM 60 VERS MANAUS.

L'examen des photographies aériennes des environs de la route de BOA VISTA montre que, du km 60 à Manaus, l'organisation générale du modèle reste la même avec trois éléments



- constituants * :

- Le plateau et les versants convergents des axes de drainage de premier ordre
- Les surfaces intermédiaires, inclinées vers la vallée adjacente et qui se raccordent au plateau ou en sont isolées par un col.
- Les fonds de vallée.

Seules changent les proportions de chacun des constituants :

L'extension du plateau semble maximum dans la zone expérimentale du Rumbó, elle varie ensuite en allant vers Manaus, le plateau pouvant, par endroits, ne subsister qu'à l'état de solités témoins.

Les premières observations ayant montré, dans la région de Manaus, la présence générale d'une concentration de nodules ferrugineux formant une stone line, nous avons commencé par étudier une coupe référencée en 1983, sur laquelle on peut observer la formation d'une stone line à partir d'un horizon nodulaire non concentré. Puis nous avons étudié une coupe représentative des conceptions de la région de Manaus sur la route d'Itacoatiara au km 27,5.

Dans un premier temps nous étudierons l'organisation générale des deux coupes, puis seront examinées les diverses

* Cf LUCAS, CHAUVEL, BOULET, RANZANI, SCANTOLINI. Transição "Latosolos-podzols" sobre a formação Barrocas na região de Manaus - Amazonia - Brasil. Apareceu dans Revista Brasileira de Ciencia do Solo.

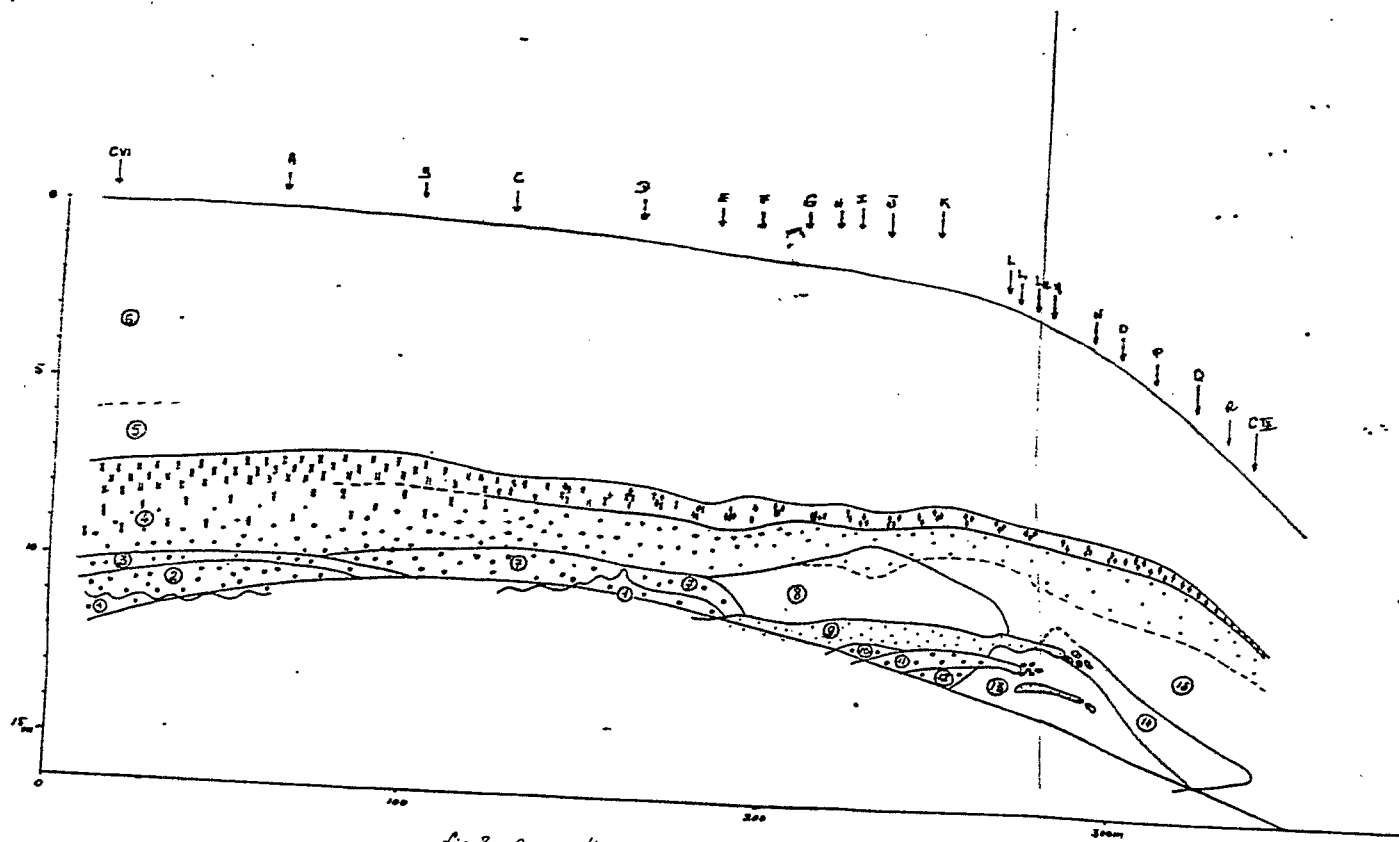
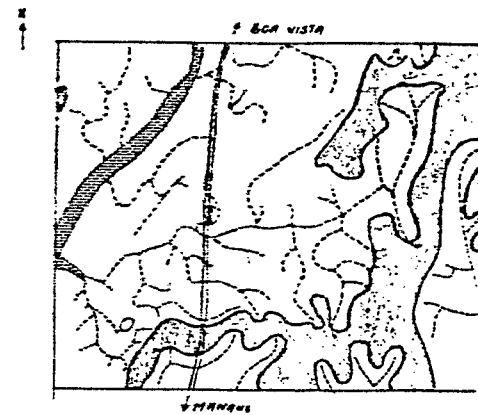


fig 2. Organisation de la coupe de route du km 54 de la route de Beauville



- Thalweg
- ▨ Plateau
- Surfaces intermédiaires et vallées étroites
- ▨ Vallée large
- ▨ coupe de route étudiée

fig 1. situation de la coupe du km 54

- o Volumés blancs à ponctuations rouges
 - Nodules à pâte fine dense, rouge à persillage blanc ou mauve
 - || Nodules en volumés allongés verticalement, anastomosés, à pâte dense rouge
 - ◇ Nodules scoriacés et nodules en molaire (ces derniers présents seulement au km 27,5)
- ① : Base de la coupe km 54: fond brun très clair et blanc argileux compact à cassure conchoidal, domaines blancs porcelanés à ponctuation rouge, pseudo tubules poreuses roses
 - ② : Horizon constitué d'une phase rose disposée en pseudotubules verticale, compacte, argileuse qui se surimpose aux phases de ①
 - ③ : Deux phases: une phase jaune rougeâtre et une phase brun clair à faces structurales colorées de jaune brunâtre vif, assez finement interpenetrées
 - ④ : des deux phases précédentes occupent des volumés d'échelle décimétrique flex ou moins anastomosés. Elles sont en quantité sensiblement équivalente
 - ⑤ : La phase brun clair tend à s'organiser en volumés allongés verticalement, les colorations jaune brunâtre se localisant sur les fonds verticaux de ces volumés. La phase jaune rougeâtre domine
 - ⑥ : La phase brun clair diminue et s'isole en volumés de l'ordre de 5 cm, arrondis, à auréole jaune brunâtre vif. Dans la phase jaune rougeâtre apparaissent de petits volumés microagrigés qui augmentent vers le haut
 - ⑦ : Voisin de 6 mais présence de vermicules brun très pâle disparaissant dans cet horizon et qui font suite à ceux de ④. Pas de volumés microagrigés.
 - ⑧ : Composé les mêmes phases brun très clair et jaune rougeâtre que ⑥ mais la phase brun très clair domine et on voit toute d'ensemble plus claire que celle de ⑥. Présence de volumés blancs porcelanés à ponctuations rouges et de faces structurales roses
 - ⑨ : Idem ⑧ mais pas de volumés porcelanés ni de faces roses
 - ⑩ : horizon brun très clair, très poreux, comportant des domaines mauves
 - : idem ⑧ mais présence de vermicules blancs
 - : idem ⑨ mais pas de volumés mauves
 - ⑪ : horizon à large dominante blanche, argileux compact, avec quelques volumés blancs à ponctuations rouges
 - ⑫ : horizon variant avec à l'amont le caractère de ⑩ et qui est curvilé vers l'aval par une phase rose clair à vermicules blancs
 - ⑬ : présente constamment des vermicules blancs.
 - ⑭ : transition entre ⑫ et ⑬
 - ⑮ : horizon rose à vermicules blancs
 - ⑯ : horizon de transition où disparaissent les vermicules blancs
 - ⑰ : fond jaune rougeâtre à nombreux vermicules brun très pâle faisant suite aux vermicules blancs sous-jacents
 - ⑱ : horizon rose argilo sableux

organisations ferrugineuses ainsi que leurs relations macroscopiques mutuelles et leur place dans la couverture géologique.

A. ORGANISATION GÉNÉRALE DES COUPES.

1. Coupe située sur la route de Boa Vista au km 54: Formation de la Stone Line de nodules.

Cette coupe est taillée dans un interfluve constitué par la surface intermédiaires (Fig 1).

- Dans la partie sommitale (a-vi), on observe, de la base vers le sommet (Fig 2)

- horizon (a), de 12 à 14,5 m de profondeur
 - + Un matériau à fond très clair* et blanc, constitué essentiellement par un plasma argileux compact, à faces lisses d'aspect couché.
 - + Des domaines ≤ 5 cm constitués de plasma blanc à aspect porcelané dont les pores sont bordés de rouge, ce qui donne à l'œil nu des punctuations rouges.
 - + Plus ou moins associés à la périphérie des volumes blancs punctués de rouge, des domaines à couleur variant du rouge au brun jaune.
 - + Des pseudotubules poreux à allongement vertical, larges de moins de 0,5 cm, constitués d'un matériau rose, souvent microgranuleux, mais sans de façon continue.

* La dénomination des couleurs et celle du code Numérol seul quand celle-ci ne permet pas de distinguer deux colorations différentes qui s'

au plasma adjacent aux tubules.

+ Certaines faces structurales verticales sont vivement colorées en jaune et jaune brunâtre vif.

Ensemble massif à débit polyédrique parcouru d'assez nombreuses faces structurales verticales. La porosité visible est faible : quelques pores tubulaires dans le plasma argileux compact, porosité interagrégats dans les pseudo tubules.

• horizon ②, de 11,9 à 10,7 m de profondeur :

Transition très sinuose, assez rapide. En continuité avec les domaines rouges à brun jaune précédents, extension d'une phase rose disposée en pseudotubules anastomosés, larges de 0,5 cm environ et orientés verticalement. Le plasma de ces tubules est en parfaite continuité avec le plasma adjacent, à cassure conchoïdale, à porosité très faible. Les autres phases diminuent simultanément, mais surtout la phase brun clair et blanc.

- Les colorations brun jaune vif sur les faces structurales augmentent

• horizon ③, de 10,7 m à 10,2 m de profondeur :

La phase rose précédente s'étend en perdant sa disposition en pseudotubules et en devenant jaune rougeâtre. Simultanément se développe une phase brun clair comportant des domaines jaune brunâtre vif sans éfaienne (coloration de faces structurales ou de parois de pores). Les domaines blancs à punctations rouges voient leur phase rouge augmenter et passent progressivement à des domaines rouge vif à ferrillage blanc, l'extension de la phase rouge se faisant à partir des pores. Certains de ces volumes sont accolés à des volumes nodulaires rouge foncé comportant des vides

alvéolaires à revêtement noir, qui contiennent souvent un quartz généralement plus petit que le logement (grelot). Présence également de volumes nodulaires rouges à panache mauve, les deux faciès pouvant coexister dans le même nodule.

• horizon (4), de 7,5 à 10,5m de profondeur :

Les phases jaune rougeâtre et brun très clair occupent des volumes d'échelle décimétrique, plus ou moins anastomosés. Les nodules ferrugineux deviennent plus abondants (à tous les 10 cm environ) mais présentent des aspects différents selon qu'ils sont dans la phase jaune rougeâtre ou dans la phase brun clair. Ils disparaissent vers 8m.

• horizon (5), de 6,0 à 7,5m de profondeur :

La phase brun clair tend à s'organiser en volumes allongés verticalement, les colorations jaune brunâtre se localisant sur les bords verticaux de ces volumes. La phase jaune rougeâtre domine.

• horizon (6), de 0 à 6,0m de profondeur :

La phase brun clair diminue et se isole en volumes de l'ordre de 5 cm plus ou moins isodiamétriques, à auréole jaune brunâtre inf. Dans la phase jaune rougeâtre apparaissent de petits volumes microagrégés qui augmentent les progressivement vers la surface du sol.

Lorsqu'on s'éloigne vers l'aval, on constate la variation suivante :

• Entre les verticales A et B apparaît un horizon (7)

comportant les phases jaune rougeâtre et brun très clair de ④ mais où la phase brun clair domine, d'où une teinte d'ensemble plus claire. Presque également de faces structurales à coloration ocre et de volumes blancs à vermicelles rouges disparaissent en ⑧, qui présente par ailleurs les mêmes traits que ④

- Entre C et D, la concentration nodulaire augmente au sommet de l'horizon ④ en même temps que le fais de nodules change (cf 58).
- En E apparaît sous l'horizon ④ un horizon ⑨ à fond brun très clair, très poreux, comportant des domaines irréguliers de 5 à 10 cm, localement anastomosés, mauves (couleur Munsell: rouge), avec parfois un centre plus foncé. L'horizon ⑨ remonte dans la séquence d'horizons précédente et en G il se situe directement à la base de l'horizon ⑧.
- En J, l'horizon ⑨ passe vers le bas à un horizon à large dominante blanche (⑩) avec quelques volumes blancs à persillage rouge, qui fait lui-même la base de l'horizon ⑪. Ce dernier présente en J les caractères de l'horizon ④ mais va, latéralement, acquies d'autres caractères (horizon variant): présence de volumes plus poreux et de couleur brun clair à son sommet (caractère de ⑨) puis apparition d'une phase rouge à vermicelles blancs (caractère de ⑬). Cet horizon ⑪ finit par se réduire à des îlots et disparaître en M. Les caractères distinctifs de l'horizon ⑪ - par rapport à ses encadrants

sont: présence dominante d'un matériau compact à cassure conchoïdale, de teinte brune terreuse, comportant des domaines blancs ponctuels à punctations rouges et des faces structurales à coloration jaune brunâtre vif.

- L'horizon (12) présente les phases de l'horizon (1) progressivement remplacées vers l'avant (horizon variant) par une phase rose, d'abord poreux, puis compacte, englobant des volumes centimétriques (1/2 x 2 cm), allongés verticalement, constitués de plasma blanc à cassure d'aspect saccharoïde (et non conchoïdale) compact, à aspect de vermicules. En (13), la phase rose à vermicules blancs devient exclusive. On y observe toutefois localement des volumes maures poreux dont certains sont alignés et représentés sur la coupe. C'est également au sein de cet horizon que disparaît le (11).
- Entre N et O, l'horizon poreux à domaines maures disparaît à son tour tandis que le horizon forme rugéâtre sus-jacente passant latéralement, de façon assez progressive, à un horizon rose (15). Cet horizon (15) est séparé de l'horizon à vermicules (13) par un horizon de transition (14) où les vermicules blancs diminuent progressivement en taille, acquièrent une limite polycarrée, puis disparaissent.
- A l'extrémité de la coupe, sous le horizon (13) puis (14) apparaît avec une transition très rapide (1 à 2 cm) un horizon sableux également rose (16) avec des domaines blancs de même forme et taille que les vermicules sus-jacents, mais qui sont poreux à l'égal de leur emballage. La limite inférieure de

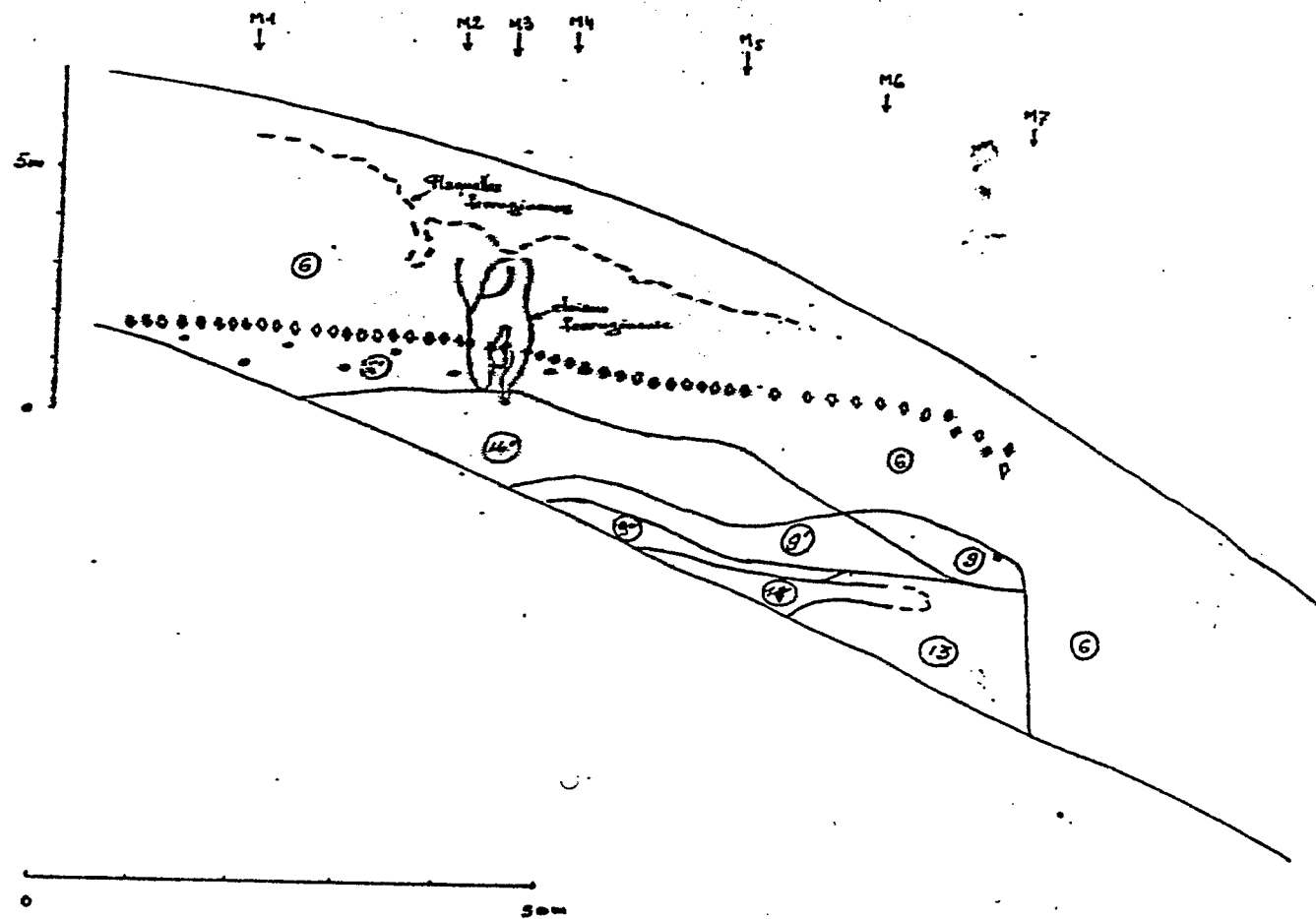


fig 4. Organisation de la coupe de route du km 25,7 de la route d'Isacostliara

l'horizon (16) remonte et interromp un peu plus loin l'horizon (14)

- Les nodules ferrugineux se maintiennent dans les horizons roses supérieurs mais se concentrent pour l'essentiel en une stria line de 10 cm d'épaisseur.

2. Coupe située sur la route YANAUI-TINCONTIARA au km 55,7:

Cette coupe de route part du plateau et traverse, en biais, une surface intermédiaire (fig. 3). Une stria line de nodules, silice sous le niveau de la route à l'amont, émerge sur la coupe vers le 1/3 supérieur de pente.

La coupe, représentée fig 4, montre beaucoup d'analogies avec celle du km 54. Elle présente également des différences, au particulier en ce qui concerne le développement relatif de certains horizons.

Au niveau du profil M2, on observe de bas en haut:

Horizon (14)*; de 6,5 à 5 m de profondeur.

Fond jaune rougeâtre avec nombreux volumes brun très clair allongés verticalement (0,5 x 2 cm), analogues aux vermicules de l'horizon 14 de la coupe du km 54, à la couleur près. Ces vermicules brun très clair contiennent d'ailleurs des volumes millimétriques blancs. Présence de quelques volumes nodulaires blancs (plasma porcelané) à pores à bordure rouge ou rouges à ferrillage blanc, certains, rares,

* On a affecté aux horizons de cette coupe les mêmes numéros que ceux des horizons de la coupe du km 54 aux seuls ils sont identiques. S'ils en diffèrent par certains caractères on a mis le numéro d'im.

passant à un plasma rouge dense, légèrement plus dur.

- horizon (6') de 5 à 4 m de profondeur:

Les volumes brun très pâle diminuent en taille et disparaissent vers 4,5 m. Les volumes nodulaires augmentent, les plus fréquents étant mauves à gris usé rouge (bord des pores).

Présence également de nodules rouge foncé à violet à ferrous noirs et quelst. de quartz. A partir de 4,5 m les nodules sont allongés verticalement. On observe également des volumes brun très clair à auréole jaune brunâtre vif.

- Stone line presque exclusivement constituée de nodules très mamelonnés, $\Phi \leq 2$ cm, à cortex brun et intérieur scoriace violet.

- horizon (6) de 4 à 2 m de profondeur.

Les nodules sont présents jusqu'à 2 m avec une très forte diminution au dessus de la stone line puis une diminution progressive ensuite. Les nodules scoriacés violets disparaissent avec la stone line, ne restent que des nodules rouge foncé ou mauves.

- horizon de 2 à 0 m de profondeur.

Le fond devient plus rouge. Les volumes brun très clair à auréole jaune brunâtre vif deviennent plus contrastés puis disparaissent vers le haut. A 1,5 m présence d'une ligne sinuée de plaquettes ferrugineuses épaisses d'environ 1 cm, constituées d'un plasma ferrugineux compact brun violacé très dur ou rouge et un peu plus tendre.

- Vers l'aval, on constate :

- L'apparition en profondeur (en réalité l'émergence de sous la route) d'un horizon très poreux à volumes blancs (9') analogue à l'horizon (9) du km 56 mais qui comporte en plus des vermicules blancs, puis d'un horizon (9'') analogue à (9') mais sans volumes blancs.

Ce dernier se situe sur horizon compact, blanc, à volumes blancs poreux présentant des punctations rouges, à face verticale colorée en jaune formant un vif (11), déjà observé sur le coupe du km 54, mais qui comporte ici des vermicules blancs.

- Plus à l'aval émerge un horizon rose à nombreux vermicules blancs (13). La limite supérieure de cet horizon monte et traverse l'horizon (11), qui disparaît un peu plus à l'aval, puis se stabilise à l'horizontale sous l'horizon poreux à volumes blancs (9).

A l'aval de la zone étudiée, la limite inférieure de l'ensemble jaune rouge à la base duquel se situe la Stone Line s'abaisse rapidement, recoupant les horizons (9) et (13). Il s'agit de ce que l'on a appelé précédemment (rapport 1983) un "coif de cuiller", différenciation présente sur très les versants convexes et concaves. La Stone Line elle-même disparaît.*

* Sur un autre coupe situé au km 20 de la route de Boa Vista, la Stone Line accompagne le coif de cuiller et se poursuit ensuite, rectiligne et horizontale, sur un 3m plus bas.

• Sur cet ensemble et à divers niveaux, mais surtout entre 1.5 et 5m de profondeur, se surimposent aux organisations précédemment décrites des cloisons ferrugineuses à surfaces courbes destinant des formes arrondies. On a schématisé sur la coupe de la figure 4 l'ensemble de cloisons le plus développé.

3. Conclusions

La comparaison des deux coupes montre de nombreuses analogies d'organisation entre les deux couvertures qui correspondent toutes deux à des profils intermédiaires, la première située à environ 50 km au nord de Namans, la seconde 26 km à l'ouest.

Les différences sont toutefois importantes à souligner :

- Stone line :

- Au km 56, la stone line (forte concentration de nodules ferrugineux) se forme progressivement à partir d'un horizon nodulaire épais, à nodules abondants mais dispersés dans leur emballage.
- Au km 25,7, la stone line, très différenciée, émerge de sous la roche. On ne fait ici savoir si la stone line est présente ou tout le moins au, comme au km 56, - se différencie à partir d'un horizon nodulaire.

- Vermicules blanches compactes :

Le mode d'apparition (ou d'émergence), à partir du bas et avec une limite oblique remontant vers l'aval, des vermicules

blancs est le même dans les deux coupes, mais, dans celle du km 25,7, les vermicules remontent beaucoup plus haut, à la fois vers l'amont et dans la séquence verticale des autres organisations.

- Différenciation aval.

Un enfoncement en "coup de cuiller" de la couverture pédologique superficielle dans les horizons profonds est observé au km 27,5 et non au km 56. Ceci peut être dû à ce que la coupe du km 25,7 est oblique par rapport à l'axe de la surface intermédiaire et recoupe le versant latéral convexe de celle dernière ce qui n'est pas le cas au km 56 (cf fig 1 et 4)

Au contraire, à l'aval de la coupe du km 56 - on observe l'apparition en profondeur d'un horizon sableux, qui recoupe par en dessous l'horizon à vermicules.

Si les différences entre les organisations aval de ces deux coupes peuvent être mises sur le compte de leur localisation topographique, celles de l'amont peuvent actuellement être interprétées en termes d'évolution. La coupe du km 25,7 apparaît alors comme plus évoluée à la fois en ce qui concerne la différenciation de la ston-line et le développement vers le haut et l'amont des vermicules blancs.

B. ORGANISATIONS FERRUGINEUSES

1. Les nodules:

a. Coupe du km 54 de la route de Boa Vista:

Rappelons les organisations ferrugineuses observées dans la partie amont de la coupe (C.VI):

- à la base (12.0 - 10.7m), présence de volumes blancs à punctations rouges, à orientation verticale.
- Ces volumes fontent progressivement (10.7 - 9.3m), par développement de la phase rouge à des volumes nodulaires rouges et à ferrillage blanc, à orientation verticale.
- De 10.9 à 9.3 m, le ferrillage blanc disparaît progressivement. On passe à des nodules rouges à ferrillage mauve plus ou moins développé, peu à moyennement nidifiés, à orientation verticale, plus ou moins anastomosés.
- De 9.3 à 7.8 m, les nodules deviennent plus nombreux, durs, le ferrillage mauve est rare ou absent. Les parois des vides sont noires et ces derniers continuent à avoir un quart en gélit. Les nodules ont des formes en lame (1 à 2 x 5 à 10 cm) orientées verticalement et anastomosées (aspect de réseau en coupe horizontale). Ils sont repartis régulièrement dans le fond meuble.

On a donc ici une séquence morphologique continue des organisations ferrugineuses.

Quand on va vers l'aval, on observe les modifications suivantes de cette séquence nodulaire:

- A partir des verticales B et C, les nodules tendres, rouges à ferrillage blanc ou mauve de la base de la séquence nodulaire deviennent moins nombreux, plus petits, plus imprégnés avec le fond meuble. Les formes allongées verticalement ne se trouvent plus que dans l'horizon le plus nodulaire où l'on trouve des nodules durs, rouges, peu poreux, en lames verticales de même dimension qu'à l'amont, et quelques nodules plus gros

dans lesquels on observe des zones de 1 à 2 cm, plus poreuses et plus foncées (violet foncé). Dans cet horizon, les nodules sont groupés en amas décimétriques d'éléments nodulaires séparés par de faibles épaisseurs de fond meuble.

- Plus à l'avant, vers les verticales J, K, L, apparaît une discontinuité verticale dans la séquence nodulaire: entre le horizon profond à volumes blancs à ^{ponctuations} persillage rouge et le premier nodule peu induré, apparaissent des horizons sans éléments nodulaires. Simultanément, l'évolution précédente se poursuit: volumes rouges à persillage blanc en masse devenant de plus en plus petits (< 1 cm), rares, interposés avec le fond meuble. L'horizon le plus nodulaire devient progressivement moins épais. Les nodules y sont toujours groupés en amas décimétriques, mais sont plus petits, ont un aspect maubonné et sont séparés par de faibles épaisseurs plus grandes de fond meuble. Les plus gros nodules montrent des zones de 1 à 2 cm à aspect scoriacé (matériau essentiellement constitué par les parois de vides alvéolaires fermés), violet foncé, entourés d'un mince cortex brun.

- Dans la partie aval de la coupe (C IX), l'horizon le plus nodulaire est réduit à une épaisseur de 10 cm et prend un aspect de stone line. Il regroupe des nodules petits (< 3 cm) à facies scoriacé pour les plus gros (> 1 cm) et rouge compact pour les plus petits (< 1 cm). Sous cet horizon, les nodules friables à persillage blanc ou mauve sont très rares et petits.

Conclusions :

De l'amont vers l'aval, on observe

- d'apparition d'une discontinuité dans la séquence morphologique verticale initiale.
- La diminution progressive en taille et nombre des nodules (ou indices) à serrillage blanc ou mauve situés sous l'horizon le plus nodulaire.
- Le passage d'une répartition homogène de nodules en lamelles verticales anastomosées, à une répartition irrégulière en amas déséquilibrés regroupant des nodules à aspect mauselonné, de plus en plus petits vers l'aval. Enfin l'horizon le plus nodulaire prend l'aspect d'une stère line.
- d'apparition au sein des nodules les plus gros d'un faciès scoriacé qui devient le faciès dominant vers l'aval
- La diminution progressive de l'épaisseur de l'horizon le plus nodulaire

Sur une coupe située vers le pt 44 de la route de Boa Vista on a pu observer que, vers l'aval, la diminution d'épaisseur de l'horizon nodulaire va jusqu'à sa disparition complète. Juste avant cette disparition, l'horizon nodulaire, épais de moins de 3cm, ne contient plus que de petits nodules (1cm) tous à faciès scoriacé.

b. Coupe du pK 27,5 de la route d'ITACOATIARA

Ce site ne permet pas l'observation du sommet de l'interfluve, mais seulement des parties médiane et aval d'une coupe traversant obliquement une surface intermédiaire (fig 3). L'horizon de flux nodulaire a surtout un aspect de stone line peu épaissie à nodules jointifs. Il émerge du niveau de la route vers le tiers supérieur de pente; sa différenciation amont n'est donc pas visible et l'on ignore s'il se raccorde vers l'amont à une séquence nodulaire verticale continue.

La succession verticale des organisations ferrugineuses nodulaires dans la partie amont et médiane de la coupe est la suivante (de haut en bas et en prenant la stone line comme origine):

+150cm Disparition des nodules

Au dessus de la stone line, les facies scoriacés disparaissent en 10cm. Il reste quelques nodules petits (2cm) rouges ou rouges à porcellane mauve, peu à moyennement indurés, de plus en plus rares vers le haut.

0cm

Stone line de 5 à 10cm d'épaisseur, très riche en nodules:

- nodules arrondis, petits (2cm), à facies scoriacé brun violacé entourés d'une fine cuticule brune.

- nodules en forme de molaire avec partie supérieure mamelonnée constituée d'éléments arrondis (φ < 1cm) à facies scoriacé brun violet entourés d'une fine cuticule brune et partie inférieure à pâte fine rouge ou mauve. La taille de ces nodules en molaire est inférieure à 3cm



Sous la stone line, on ne trouve pas de facies scoriacé. Les nodules sont petits (< 2cm), devenant de moins en moins nombreux et indurés en profondeur pour disparaître vers - 200cm. Les facies présents sont à pâte fine rouge, rouge à porcellane ou réseau mauve, rouge à porcellane blanche. Ces derniers deviennent relativement plus nombreux en profondeur.

- 200cm Au delà de 200cm dans la stone line, on n'observe plus de nodules.

Vers l'aval, la stone line devient progressivement moins épaisse. Les faciès à pâte fine sur et sous la stone line deviennent rares et présents sur une épaisseur plus faible.

A l'aval de la coupe, les nodules disparaissent avec la brusque enfoncement de horizons pédolimbés superficiels. Quelques mètres avant cette disparition, la stone line tend à se dissiper sur une épaisseur de quelques décimètres.

Conclusions :

Les organisations lamugeuses nodulaires de cette coupe font suite à celles observées à l'aval de la coupe du PK 54 de la route de Boa Vista :

- Concentration nodulaire (stone line) peu épaisse, à nodules petits, nombreux, arrondis ou mammiformes.
- Alors que la coupe du PK 54 montre dans la stone line à la fois des nodules scoriacés et des nodules à pâte fine, les nodules sont ici essentiellement scoriacés, les faciès à pâte fine étant réduits à la partie inférieure des formes en volaine
- Les nodules situés sous la stone line sont petits et peu nombreux
- La séquence nodulaire verticale est discontinue vers le bas.

L'évolution aval des nodules et de leur répartition va dans le même sens que celle du PK 54 :

- Diminution de l'épaisseur de la stone line
- Diminution de l'épaisseur des horizons à nodules à pâte fine peu ou moyennement indurés.

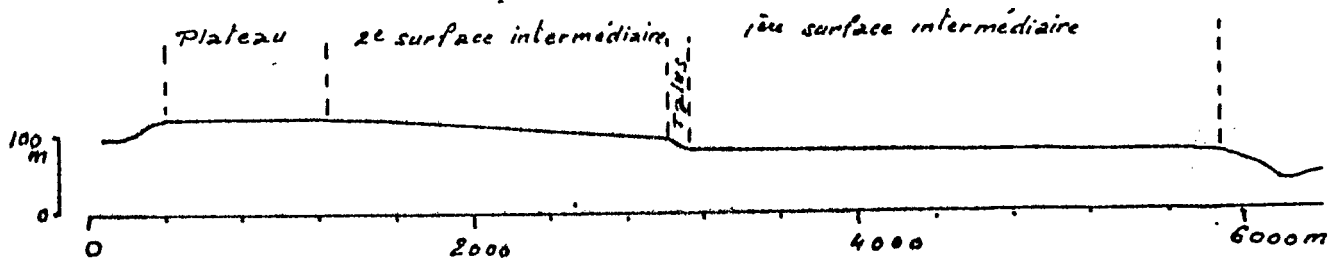
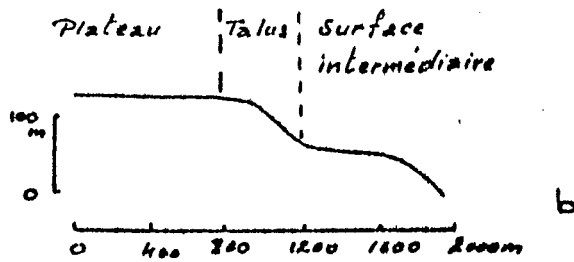
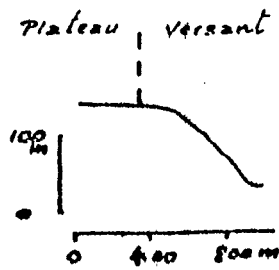


fig 5. Modelé de la région de Porto Capiranga

III ÉTUDE DE TROIS TRANCHÉES OUVERTES SUR SA ZONE DE PROSPECTION PAR LA SOCIÉTÉ OMNIA MINERIOS LTDA A PORTO CAPIRANGA (RIO JURUTI):

A. ORGANISATION DU PAYSAGE:

Les horizons minéralisés se situent dans la partie supérieure d'un vaste plateau faiblement ondulé dont l'altitude varie de 125 à 160 m et dont la pente est inférieure à 2%.

Les versants du plateau adjacents aux affluents courts de l'Amazone et à l'Amazone elle-même sont fortement entaillés avec une dénivellation de plus de 100 m. La forme de ces versants présente des analogies avec ceux du Nord de Yanauas. On distingue en effet des versants courts, convexes, abrupts (pente maximum de l'ordre de 30% cf. fig. 5a) et des "surfaces intermédiaires" à pente faible. Comme au nord de Yanauas, ces surfaces intermédiaires apparaissent entre des axes de drainage pénétrant assez profondément le plateau. Lorsque les versants du plateau sont au contraire peu découpés, les surfaces intermédiaires sont absentes.

On notera cependant que ces surfaces intermédiaires sont, quand elles sont nettement développées, toujours séparées du plateau par un talus (fig 5 ~~b~~ ^c) ce qui est rare au nord de Yanauas (rapport Yanauas 1983 fig 1). On observe même en certains endroits (fig 5 ^c) deux niveaux de surface intermédiaire. La surface aval, la plus différenciée, a une pente généralement très faible (0,3%), elle est séparée par un talus de la surface amont. Celle-ci a une pente plus forte (de

l'ordre de 10%) et elle se raccorde directement au plateau, sans l'intermédiaire d'un talus.

B. ORGANISATION DE LA TRANCHEE III.

Les observations ont été faites dans une fosse située au fond de la tranchée et profonde de 4,4 m. et sur la tranchée profonde de 5,6 m. Le fond de la fosse a été sondé sur 4,5 m. Les observations ont donc été faites sur 10 m de profondeur en structure coarsivée et sur 14,5 m en comptant le sondage.

- Entre 9,5 et 10 m de profondeur (fond de la fosse):

- Plasma de couleur mauve, argileux, sans pores, à cassure conchoïdale, traversé de cloisons violettes recoupant le aggrégat conchoïdal et présentant une transition diffuse avec la phase mauve. Ces cloisons sont de même consistance que la phase mauve si elles sont minces, et si elles sont plus épaisses, elles sont dures avec un centre épais de moins de 1 mm constitué de cristaux noirs brillants.

- Ce plasma mauve fait avec une transition < 1 mm à un plasma qui n'en diffère :

- + que par la couleur. Il est blanc uniforme ou à faces structurales de couleur rouge qui se différencient localement en cloisons peu indurées.

- + ou que par la couleur et la dureté. Il s'agit alors d'une phase blanche ou blanche avec quelques taches roses diffuses, constituée de petits cristaux eugrenés

(gibbsite?) lui donnant un aspect saccharoïde. Cette phase englobe des îlots de plasma argileux blanc. Ses pores sont bordés de cutanes cristallins transparents brun très pâle (gibbsite?). De même des îlots de plasma argileux microgranuleux rougeâtre isolés dans cette phase saccharoïde sont entourés et même traversés de cutanes ou filonets cristallins analogues. De tels filonets, rares, existent dans la phase mauve et peuvent alors recevoir les cloisons violettes.

+ Le passage du plasma argileux blanc à la phase saccharoïde est soit abrupt et souligné par une auréole rouge soit, plus rarement, progressif.

- Les domaines blancs sont à allongement vertical (4 à 5 cm x 2 cm)
- L'ensemble mauve et blanc est traversé par des domaines à allongement vertical de plasma argileux brun, granuleux.

- A) 8 m de profondeur :

La phase mauve est identique à ci-dessus mais est réduite à des agrégats de taille \approx 1 cm, juxtaposés à du plasma brun granuleux, avec passage progressif de l'un à l'autre.

Les cloisons violettes de cette phase mauve sont redressées et non indurcées, leur direction générale, plus ou moins rectiligne est maintenue, mais elles sont interrompues par le plasma brun.

De même, le plasma blanc est isolé en îlots (isolés en plan mais anastomosés en volume), qui s'agitent de la phase argileuse conchoïdale ou de la phase saccharoïde. On note, à propos de cette dernière, que de filonets de cutanes transparents bruns

lui appartenant peuvent se prolonger sur 2 à 3 mm dans le plasma brun avec une limite légèrement irrégulière.

Dans l'ensemble, le plasma brun est granuleux à microagré. Il forme un réseau assez serré, large de moins de 1 cm, englobant des volumes blancs et mauves à allongement vertical (2 à 4 x 10 cm). Un réseau brun plus fin parcourt ces mêmes volumes. Le plasma brun occupe un volume moindre qu'il n'y paraît sur les faces de cassure car il borde la face de moindre résistance.

- A 7 m de profondeur.

La phase mauve est remplacée par une phase violet nacrée ou rouge foncé plus poreuse et à aspect finement granuleux. Elle ne subsiste, qu'au sein de cette dernière phase, en agrégats < 0.5 cm arrondis, plus petits que leur logement (grelots). Dans cette phase violet nacrée, apparition d'un nouveau type de cloisons, fine, dure, cassante (cristallisée) brun clair.

- Ces cloisons sont doubles et parallèles, séparées par un vide, courbes. Elles entourent ou finissent les volumes reliques mauves.

- A 6 m de profondeur.

La phase mauve a presque disparu. Les cloisons doubles forment des assemblages courbes, plus ou moins concentriques, les cloisons les plus centrales étant cristallisées et de couleur violette. Le centre de ces assemblages globulaires est le plus souvent occupé par un grelot violet nacrée. Les filonnets cristallins transparents brun clair se maintiennent à travers ces cloisons courbes et se reconnaissent à leur caractère rectiligne.

La phase saccharoïde devient plus poreuse, à pores tubulaires

Le plus souvent bordés de cutanes cristallins transparents brun clair. Sa couleur devient jaune rougeâtre.

Apparition d'une phase violet noirâtre assez dense qui semble se développer aussi bien à partir du saccharoïde qu'au violet noirâtre poreux à cloisons courbes.

- A 5m de profondeur :

La phase saccharoïde se développe relativement et semble responsable de la grande dureté de l'ensemble.

La phase violet noirâtre dense augmente également la cristallisation des cloisons courbes de la phase violette et poreuse se généralise, les cloisons centrales étant la plus largement cristallisées, les grolots argileux maures devenant très rares.

Le plasma brun microagréé devient plus clair et se maintient en quantité.

- A 4m de profondeur :

La phase violet noirâtre dense devient plus noire et plutôt rougeâtre et ses faces structurales sont incomplètement enduites de noir brillant.

La phase violette à cloisons courbes se maintient et usait par endroit en gardant son organisation. La cristallisation des cloisons s'élargit.

La phase saccharoïde se maintient et fait localement à la phase noire dense de manière continue.

Le plasma brun microagréé diminue. Dans ce plasma, on note la présence de volumes blancs, durs, à pâte fine, de l'ordre de 5mm, interpénétrés avec le plasma brun.

- A 3, 10 m de profondeur.

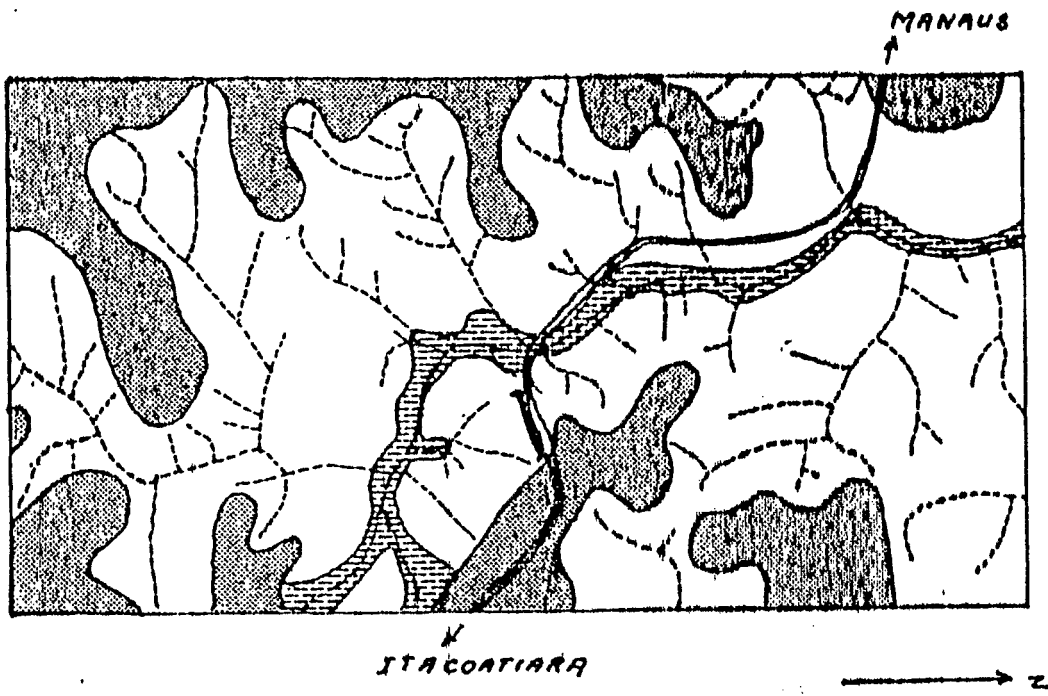
La phase violette à cloisons courbes se maintient. Les cloisons deviennent de plus en plus irrégulière, à surface maueformée par des cristallisations fines et sont parsemées de cristaux transparents.

La phase saccharoïde est jaune rougeâtre, elle est parsemée de cristaux incolores. Elle devient très poreuse. Elle est par endroit, elle aussi, constituée d'édifices glomérulaires de cloisons courbes (reliques de la phase violet foncé à cloisons courbes transformée en phase saccharoïde ou différenciation, au sein de cette dernière de cloisons courbes?).

La phase rouge foncé (ex. violet noirâtre) dans présente de nombreux faces structurales à enduit noir brillant. Elle constitue à ce niveau la phase dominante. Elle passe de façon continue et progressive à :

- La phase saccharoïde
- La phase violette à cloisons courbes. En particulier la structure en cloisons courbes s'y estompe progressivement (ou y apparaît?) en devenant de plus en plus dense (ou l'inverse).

Le plasma brun micro agrégé est peu abondant et forme un réseau filé ou moins tubulaire. Il contient toujours de volumes blancs indurés très interpénétrés avec lui. L'ensemble (plasma et volumes blancs) passe de façon très progressive et peu contrastée (du point de vue couleur) à une phase indurée jaune rougeâtre clair à volumes millimétriques blanc jaunâtre, à pâte très fine, très interpénétrés avec le plasma (bauxite amorphe de géologues prospecteurs). Vers le haut, cette



- Thalweg
- ▨ Plateau
- Surfaces intermédiaires et vallées étroites
- ▨ Vallée large
- ══ Coupe de route étudiée

fig 3. Situation de la coupe du km 95,7.

phase inducée jaune rougeâtre clair s'étend, toujours à la place du plasma brun microagréé, mais avec interruptions, fin avec la phase rouge foucée dense

A 2,9 m de profondeur :

La phase violet fouc à cloisons courbes et la phase saccharoïde diminuent beaucoup au bénéfice de la phase rouge foucée dense dont, simultanément, les conduits noirs brillants tendent à diminuer.

- A 2,4 m de profondeur.

Sommet de la bancaille massive des géologues prospecteurs. La phase rouge foucée dense est toujours dominante. Elle existe en larges domaines décimétriques ou bien s'isole en volumes arrondis de 0.5 à 2 cm isolés dans la phase saccharoïde et dans la phase jaune rouge inducée à pâte fine. Ces volumes arrondis présentent peu de conduits noirs, et sont constitués d'un fait homogène, finement granuleuse avec quelques pores fins. Ils sont entourés d'un cortex jaune vif de 1/2 mm d'épaisseur moyenne.

- A 2,0 m de profondeur :

En quarante cm, le plasma brun microagréé se développe beaucoup et isole des éléments arrondis de 1 à 10 cm avec encore entre eux des ponts d'anastomose fragiles (base de l'horizon nodulaire).

Ces éléments sont constitués :

- Pour les gros (e. 5 cm) des phases décrites à 2,4 m
- Pour les petits essentiellement de plasma rouge fouc finement granuleux, devenant légèrement plus poreux avec des vides laminaires à parois colorées de noir brillant.

- A 1.7m de profondeur = horizon nodulaire

- gros nodules très mammelés. La phase saccharoïde y est rare. Les phases jaune rougeâtre clair à pâle fin et rouge foncé dominent. Au sein de la phase rouge, des domaines arrondis s'entourent d'une cortex brun foncé à jaune de 0.5 à 1mm. Ces gros nodules sont très interconnectés par le plasma.

- petits nodules < 1cm

- Pâte rouge foncé, avec de petits punctuations blanches pour les nodules < 0,5 cm. Présence de pores fins et de quelques vides lamulaires à revêtement noir brillant.
- Quelques nodules de cette taille sont constitués de phase saccharoïde blanc grisâtre à jaune rougeâtre très poreuse. Ils peuvent contenir de petits îlots de phase rouge foncé.

RESUME:

- A la base (10m de profondeur):

- Phases largement dominants, noirs et blancs, argileux, à caractère conchoidal.
- Quelques îlots indurés dans le blanc, à aspect saccharoïde et contenant des filonets et cratères cristallins transparents (gibbsite?).
- Pseudotubules de plasma argileux, microgranuleux, fins.

NB. Plus profond et jusqu'à 14.5m on n'observe pas de phase indurée (matériau entièrement argileux) et la teinte s'éclaircit.

- Vers le haut on observe les variations suivantes:

- La phase noire se transforme progressivement (vers 7m) en une phase violet noirâtre granuleuse plus poreuse dans laquelle se différencient plus haut (6m) des cloisons courtes de plus en plus largement cristallines (5m) constituant des édifices glomerulaires au centre desquels subsiste une grêle d'argile noire résiduelle. Ce grêle se transforme ensuite en matériau violet foncé granuleux.
- La phase saccharoïde se développe tandis que la phase argileuse blanche diminue et disparaît (7m).

- Une phase violet noirâtre ou rouge foncé, dense, apparaît vers 6 m, qui semble se développer aussi bien aux dépens de la phase saccharoïde qu'au de la phase violet foncé à cloisons courtes. Cette phase se développe vers le haut, acquiert des faces structurales à enduit noir brillant (4 m). Elle domine largement à 2,9 m, mais ses revêtements noir brillant diminuent. Elle remplace proprement la phase saccharoïde et violette à cloisons courtes.
- A partir de 3,10 m se développe, dans le plasma microagrégé une phase indurée jaune rougeâtre à pâte cristalline très fine (brusquité amorphe des psilopores profonds).
- A partir de 2,4 m le plasma argileux brun, reste jusque là peu abondant, voire diminuant à partir de 4 m, augmente considérablement en 40 cm. Il isole des volumes de taille variée des faciès sous-jacents. Dans la phase indurée, la phase rouge foncé dense se différencie dès 2,4 m en nodules de 0,5 à 2 cm de diamètre. A ce niveau, les éléments nodulaires restent anastomosés par des ponts fragiles de phase indurée et ce jusqu'à la base de l'horizon nodulaire, ce qui montre que celui-ci se différencie par développement du plasma et transformation de la phase indurée à partir de la brusquité mattive.

C. ORGANISATION DE LA TRANCHEE II:

La base de la tranchee ne coïncide pas avec celle des horizons indurés que l'absence de fosse ne permet pas de connaître.

L'horizon le plus profond (4,8 m de profondeur) que nous ayons observé comporte une dominance de volumes indurés allongés verticalement (quelques cm à quelques dm), reliés entre eux par des ponts d'anastomose assez solides et séparés (et perforés) par du plasma microagrégé rouge clair.

Dans les volumes indurés on distingue :

- Deux phases saccharoïdes :
 - Une phase saccharoïde à cristaux bien visibles (0,2 mm) à la loupe, jaune rougeâtre.
 - Une phase également saccharoïde mais très poreuse contenant d'assez nombreux édifices glomérulaires.

à cloisons courbes (facies saccharoïde observé dans la tranchée II à 3,10 m).

Ces deux phases saccharoïdes dominent largement. Elles passent au plasma microagréé adjacent par interpénétrations fines.

- Une phase rouge jaunâtre dense à pâte fine (elle apparaît dans la tranchée III à 3,10 m). Cette phase, qui constitue la bauxite amorphe des géologues prospecteurs, passe au plasma microagréé sans changement de couleur.

- Des volumes nodulaires rouge foncé arrondis, ≤ 2 cm, à pâte finement granuleuse, avec quelques petits pores à revêtement noir brillant (apparaissent à 2,4 m dans la tranchée III). A ce stade on observe de fines interpénétrations entre ces nodules et les phases bauxitiques emballantes et avec le plasma meuble quand il y a juxtapositions.

- A 3,3 m, le plasma meuble augmente nettement. De même, la phase rouge jaunâtre dense à pâte fine augmente

A 2,8 m, les volumes indurés ne sont plus reliés que par des ponts fragiles. La phase jaune rougeâtre à pâte fine augmente beaucoup, la phase saccharoïde dense subsistant, minoritaire, plutôt au centre des volumes indurés. La finélisation du plasma meuble dans les volumes indurés est plus intime et plus forte. Ces derniers diminuent en taille.

A partir de 2,3 m, les nodules sont plus petits, à large dominance de phase jaune rougeâtre à pâte fine. Le plasma meuble est passé de rouge clair à jaune rouge. Les nodules disparaissent à 1,3 m.

CONCLUSIONS:

La tranchée II comporte des phases observées dans la tranchée III ou proches de celles-ci, mais en proportions très différentes. On observe ici une modulation gibbsitique intense avec une phase ferrugineuse à la limite de la base et disparaissant rapidement vers le haut.

Les résultats analytiques de la société minière, disponibles jusqu'à 8,5 m de profondeur montrent pas, sous les horizons observés, ou passe, de 5,5 m à 6,5 m environs, à une latérite ferrugineuse, puis à une bande riche en silice (présence d'argile).

D. ORGANISATION DE LA TRANCHEE I:

- A la base de la tranchée (6,5 m de profondeur), on observe:

Emballés dans un plasma argileux rouge assés abondant, des blocs indurés de 2 à 15 cm à forme très irrégulière, engrenés ou anastomosés constitués de:

- Une phase dominante saccharoïde très poreuse avec localement des cloisons courbes (\equiv Tranchée III 3,10 m). Elle est constituée de cristaux rouges jaunâtres et de cristaux transparents incolores.
- Une phase à teinte d'ensemble noire assés compacte avec des pores très fins revêtus de noir brillant. Une partie de faces structurales a un enduit noir brillant. Les cassures montrent un matériau brun noirâtre, un peu verdâtre, très finement microgranulaire assés friable (ongle); écrasé, donne une poudre rouge. Passe localement à la phase violette à

cloisons courbes décrite ci-dessus de façon progressive et continue. Cette phase noire est souvent associée (passé à) une phase jaune brunâtre qui peut occuper tout le centre du domaine concerné. Elle est à rapprocher de la phase rouge foncé dense à enduit brillant qui se développe de 3,10 à 2 m dans la tranchée III. Mais elle s'en distingue par sa coloration plus noire et sa friabilité.

- Dans les plus gros blocs, une phase violette à noir violacé très grossièrement poreuse, à cloisons courbes formant de ptomons dont le centre est occupé par un grès de même aspect que la cloison. Très proche de la phase violette à cloisons courbes de la tranchée III (6-2,9 m).

- De 6 à 3,5 m de profondeur :

- La phase dominante est la phase violette à cloisons courbes. On y observe de très rares grès d'argile mauve pâle (cf. tranchée III, 5 m)
- La phase noire friable
- Une phase rouge sombre à faces noires brillantes, identique à celle observée dans la tranchée III de 3,1 à 2 m. Elle passe de façon continue aux deux phases précédentes avec, pour la première, disparition progressive des structures en cloisons courbes.

• Une phase à pâte fine rouge jaunâtre peu abondante

- A 3,5 m, au sommet de la bauxite massive, apparaît d'un faciès nodulaire ferrugineux, scoriacé violet à noir constitué par de fines cloisons de vides ≤ 2 mm. Ces cloisons sont revêtues de noir brillant ou parfois de brun très lisse.

Dans de nombreux vides, présence de cristallisations blanches raccordées aux parois par de petites (longe binoculaire). Ce matériau cristallin ressemble localement à du quartz.

On trouve également des nodules irréguliers avec une phase scoriacée plus fine, périphériques à des îlots de phase rouge compacte.

On aurait la séquence suivante, orientée de bas en haut (avec forte chevauchement):

- nodules rouge sombre à faces noires
- au sein de la phase rouge sombre, apparition de vides comblés à parois revêtues de noir brillant, qui délimitent des domaines arrondis de 0,5 à 1 cm de phase rouge sombre compacte
- juxtaposition de phase rouge sombre et de phase scoriacée séparés par une cuticule (0,2 mm) brune rubanée.

- De 0,5 à 3 m, horizon nodulaire avec nodules à faces très divers:

- les plus nombreux sont scoriacés ou mixtes
- nodules rouge foncé à pâte fine avec de très petits cristaux transparents ou avec vides à revêtement noir brillant.
- rare nodule feibritiques, cœur rose, auréole blanche, à pâte fine ("bauxite amorphe")

CONCLUSIONS:

Comme dans la tranche II, nous retrouvons ici des organisations identiques ou apparentées à celle de la tranche III. Mais les proportions de divers phases ne sont pas les mêmes. Alors que dans la tranche II on observait à une nodulation exclusivement feibritique au sommet du profil, ici, l'horizon nodulaire est presque exclusivement ferrugineux avec apparition d'impuretés très

scoriacé; faciès qui l'on a jusqu'ici observé en fin
d'alignement nodulaires la plus complexe. A ceci s'ajoute
la présence originale de cristallisations blanches dans les
nœuds du faciès scoriacé qui, pour le moment, évoquent plus
des croissances cristallines que de cristaux en cours de dissolution.

IV CONCLUSIONS GÉNÉRALES:

L'étude de la coupe du km 54 route de BOAVISTA
et de celle du km 27, route d'ITACATIARA
aortée de l'examen plus rapide de nombreuses coupes
sur ces deux mêmes routes montre une étroite parenté
entre la couverture pédologique développée sur formations
Barreira au nord de Yanaum. Au km 60, nous avions
surtout étudié, sur coupes de route profondes, la couverture
pédologique du plateau où se différencie un sol très
argileux avec, à sa base, un horizon à nodules ferrugineux
surmontant un horizon à nodules ferugineux. En ce même
lieu, la surface intermédiaire a principalement été étudiée par sondage car
les coupes de route profondes y sont rares, la seule connue
de nous étant celle étudiée cette année au km 54. Il
ne nous est pas possible de savoir si la formation d'une
stone line est systématique sur cette surface (le sondage
ne dépassant pas 8m, cette stone line n'aurait alors pas été
atteinte lors des études de transect - cf. transition latérol-
podzol déjà citée) ou si elle apparaît vers le sud pour

se généraliser dans les environs de Havana. Il est d'autant moins possible de trancher que, ainsi qu'on l'a noté au début du paragraphe II, - la part des surfaces intermédiaires augmente vers le sud et du même coup le nombre de coupes de route les traversant, ce qui pourrait être à l'origine de la fréquence des stries lui observables.

Pour répondre à cette question, des sondages profonds (jusqu'à 15 m par exemple) devraient être réalisés sur les surfaces intermédiaires du Km 60.

Ce problème mis à part on a identifié sur l'ensemble des coupes des séquences et organisations communes à l'ensemble de surfaces intermédiaires ce qui confirme la possibilité d'extrapolation et toute la région des cornaïssances tirées de études très détaillées effectuées au Km 60.

La description des diverses phases présentes et de leurs variations verticales et latérales montre que, dans les coupures étudiées, le nombre de ces phases n'est pas très élevé, ce qui est sans doute dû à la simplicité minérale. Signe du matériau original (quartz, kaolinite, oxydes de fer). Leur localisation dans la couverture est maintenant bien connue et montre une distribution ordonnée de ces phases. Leurs relations spatiales impliquent des transformations de l'une en l'autre, transformations dont on ne connaît le sens que globalement et qui restent à étudier aux échelles microscopique et ultramicroscopique.

Ces études sont menées par Y. LUCHI et A. CHAUVEL en France dès 1985.

Le gisement de bauxite de Jaruti montre, de son côté une complexité supérieure, du moins en ce qui concerne les organisations gibbsitiques. Mais celles-ci sont malgré tout en nombre limité et paraissent elles aussi - résulter de transformations mutuelles. La prédominance de l'une ou l'autre de ces transformations aboutit à des types de gisement différents, d'où l'intérêt de les étudier au échelle la plus fine.

Par contre, à Jaruti, nous ne disposons d'aucune analyse de différenciations latérales, qui seules permettraient de rechercher les règles de répartition des minéralisations et de tenter de les expliquer. Ces recherches, qui seraient grandement facilitées par la remarquable connaissance géographique qu'ont du gisement les géologues prospecteurs, nécessiteraient à la fois un séjour plus long (de l'ordre de deux mois) et des moyens d'investigation puissants (caroteuse et bull dozer)

Remerciements: Nous avons reçu, comme les années précédentes, de la part de l'INPA - une aide matérielle précieuse et en particulier l'attention de ses responsables scientifiques. Sur le gisement de bauxite de Jaruti, nous avons été chaleureusement accueillis et guidés par Yamin Igor MOUSTICOSHUILY, Celso MATHIAS DE ARAUJO, José Lucivaldo DA SILVA qui nous remercions vivement.

(6)
(6)
(12)
(14)
(15)
(15)